

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)

- Баженов В.И. Анализ BIM-моделирования инженерных сетей водопроводно-канализационного хозяйства..... 8  
Ключевые слова: водоотведение; водопроводно-канализационное хозяйство (ВКХ); водоснабжение; ГИС-технология; инженерные сети; инфраструктура; лазерный сканер; технологии информационного моделирования (ТИМ); цифровой двойник; BIM.  
Аннотация. Цель исследования – анализ цифровых технологий и инструментов Industry 4.0, обеспечивающих технологии информационного моделирования инженерных сетей ВКХ. Сведения о параметрическом проектировании представлены разработкой АО «ВИВ», позволяющей экономить время производства проектной документации за счет импорта в модель 3D-поверхности земли из Google Earth. Проблема прямой и обратной интеграции BIM и геоинформационной системы (ГИС) возникает из-за различий в методах геометрического представления объектов, формата данных, стандартов и семантики. Трудности интеграции систем BIM и ГИС связаны с необходимостью IFC преобразований. Представлены отечественные аналоги программного обеспечения для использования в отраслевых проектах сетевого хозяйства: землеустройство, изыскания и генплан – NanoCAD GeoniCS; наиболее популярная ГИС – ZuluGis; управление потерями воды – алгоритм «Водный баланс» авторов О.Г. Примина, Г.Н. Громова. Для управления информацией BIM определена возможность использования технологий Industry 4.0: лазерное сканирование, зондирование георадарами и электромагнитными регистраторами, разработка цифровых двойников (ЦД) на основе электронных моделей. Проанализированы тенденции развития ЦД, предложенные отечественными исследователями с целью управления и контроля процессов стадии жизненного цикла «эксплуатация».
- Гизатуллин М.О., Вильданов Р.Г. Применение системы усовершенствованного управления технологическим процессом для контроля нормального режима работы реактора в процессе полимеризации..... 19  
Ключевые слова: виртуальный анализатор; индекс расплава; полимеризация.  
Аннотация. Оценить текущее состояние технологического процесса и спрогнозировать его дальнейшее развитие можно при помощи виртуальных анализаторов. Применение виртуальных анализаторов позволит повысить уровень информационно-аналитического обеспечения персонала и создать информационную базу, достаточную для оптимального управления технологическим процессом.
- Дамбаева И.Ж. К проблеме формирования цифрового двойника сельскохозяйственного предприятия на основе построения бизнес-модели..... 23  
Ключевые слова: бизнес-модель; сельскохозяйственное предприятие; стратегические изменения; цифровая трансформация; цифровой двойник.  
Аннотация. Цели работы заключаются в рассмотрении проблем цифровой трансформации сельскохозяйственного производства на основе цифровизации бизнес-модели предприятий.  
В качестве гипотезы исследования принято то, что цифровая бизнес-модель предприятия позволяет оптимизировать внутренние и внешние процессы на предприятии и обеспечить достижение стратегических целей.
- Дамбаева И.Ж. Проблемы и условия перехода фазового барьера в цифровой трансформации сельского хозяйства..... 26  
Ключевые слова: индустриализация; инновационные изменения; интеграция; сельское хозяйство; фазовый барьер; цифровая трансформация.  
Аннотация. Цели работы заключаются в рассмотрении проблем и условий перехода фазового барьера в цифровой трансформации сельского хозяйства.  
В качестве гипотезы исследования принято то, что цифровая трансформация сельского хозяйства упирается в необходимость перехода фазового барьера, определяемого темпами инновационных изменений, индустриализации и интеграции в отрасли.

Кадченко С.И., Рязанова Л.С., Извеков Ю.А., Торшина О.А. Восстановления функций при старших производных операторов в обратных спектральных задачах..... 29

Ключевые слова: интегральное уравнение Фредгольма первого рода; некорректно поставленные задачи; обратные спектральные задачи; метод Галеркина; собственные числа и собственные функции.

Аннотация. В исследованиях авторов разработан вычислительно эффективный метод нахождения собственных чисел дифференциальных операторов, заданных на конечных интервалах. При этом он позволяет, используя линейные формулы, определять собственные числа с любыми необходимыми порядковыми номерами. Это значительно уменьшает вычислительные трудности при их нахождении по сравнению с классическими методами. Опираясь на этот метод, мы построили алгоритмы решения обратных спектральных задач для дифференциальных операторов высоких порядков. Кроме того, они позволили решать прямые и обратные задачи спектрального анализа для больших значений ребер и вершин на графах.

В настоящее время мы не встречали опубликованные статьи, в которых бы решались обратные спектральные задачи по восстановлению функции при старшей производной. Целью данной работы является изучить возможность использования разработанных нами алгоритмов решения обратных спектральных задач, в которых надо восстановить функции при старших производных операторов. Задача статьи состоит в описании вычислительных экспериментов по восстановлению значений функции при старшей производной.

Орлов А.В., Орлов В.В., Поменков Д.М., Рыбаков А.Д. Выявление ошибок персонала и искажений информации при работе с автоматизированными системами хозяйства автоматики и телемеханики ОАО «РЖД»..... 32

Ключевые слова: автоматизированные системы хозяйства автоматики и телемеханики; дескриптивная и предиктивная аналитика; железнодорожная автоматика и телемеханика; методы анализа данных; ошибки персонала; статистические данные.

Аннотация. Целью работы является анализ проблем выявления искажений исходных данных в автоматизированных системах хозяйства автоматики и телемеханики ОАО «РЖД», возникающих вследствие ручного ввода информации.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- изучены проблемы выявления искажений исходных данных в автоматизированных системах хозяйства автоматики и телемеханики, возникающие вследствие ручного ввода информации;
- проведен анализ основных ошибок персонала и предложено сочетание способов выявления ошибок, основанных на детерминированном, логическом и статистическом анализе;
- проведен статистический анализ методами дескриптивной и предиктивной аналитики на основе вероятностных распределений, регрессионных и корреляционных моделей.

Гипотеза исследования: для оценки качества работы автоматизированных информационных систем (АИС) хозяйства автоматики и телемеханики применительно к железнодорожной отрасли возможно применять различные научные виды анализов, которые в настоящее время очень сложно осуществить ввиду определенных условий.

Царькова Е.Г. Динамическая модель управления обслуживанием и ремонтами серверного оборудования ведомственных систем интеллектуального видеонаблюдения..... 38

Ключевые слова: видеосервер; интеллектуальное видеонаблюдение; комплексная безопасность; надежность; система массового обслуживания.

Аннотация. Целью исследования является совершенствование деятельности сервисных служб по обслуживанию и ремонту при-меняемого в системах безопасности уголовно-исполнительной системы (УИС) серверного оборудования за счет использования алгоритмов поддержки принятия решений. Прогнозирование и управление надежностью видеосерверов может осуществляться с использованием математической модели эксплуатации технических систем. В качестве основных задач исследования выделено построение и анализ динамической модели процесса обслуживания и ремонтов серверного оборудования с учетом ввода приоритетов при проведении работ. В работе построена динамическая модель, обеспечивающая возможность прогнозирования и управления надежностью ведомственных видеосерверов в широком диапазоне параметров.

## Информационная безопасность

Сагидова М.Л. Основные пути и методы обработки больших данных..... 42  
Ключевые слова: аналитика; достоверность данных; изменчивость; неоднородность; скорость; Big Data.

Аннотация. В статье рассматриваются основные пути и методы обработки больших данных. Большие данные представляют собой абсолютно различную информацию, которая хранится в разном виде. Целью статьи является определение основных путей и методов обработки больших данных. Методами исследования послужили анализ, синтез, обобщение научных источников по проблеме исследования. Выявлены обязательные свойства больших данных. Определены методики выполнения анализа больших данных. К ним отнесены краудсорсинг, смешение и интеграция данных, машинное обучение, нейронные сети, имитационное моделирование, предиктивная аналитика, статический анализ, data mining, визуализация аналитических данных. Рассмотренные процедуры статического анализа данных могут быть выполнены с применением нескольких различных методик. Сделан вывод о том, что перспективность работы с Big data обусловлена развитием новых направлений в данной сфере, в частности сбора и обработки больших данных, аналитики и инженерии больших данных, архитектуры больших данных и системной интеграции, разработки продуктов и услуг на основе больших данных, управления большими данными и системами проведения исследований с целью получения новых математических и технических решений для работы с большими данными.

## МАШИНОСТРОЕНИЕ

### Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Преснов О.М., Попова В.О., Эм Е.В., Шмаль О.К. Особенности применения буроинъекционных свай при усилении оснований и фундаментов..... 47

Ключевые слова: арматурный каркас; буроинъекционные сваи; разрядно-импульсная технология; труба-инжектор; усиление оснований и фундаментов; шнековое бурение; электрохимический способ.

Аннотация. Цель работы – проанализировать разные виды буроинъекционных свай для усиления оснований и фундаментов.

Задачи: рассмотреть современные технологии устройства буроинъекционных свай, выявить их основные преимущества, привести примеры новых разработок в представленной сфере, определить область применения буроинъекционных свай.

Гипотеза исследования: применение разных видов буроинъекционных свай будет эффективным методом для усиления фундаментов.

Методы: применение буроинъекционных свай (ЭРТ), буроинъекционных свай с уширением (ЭХУ), буроинъекционных свай с контролируемым уширением.

Достигнутые результаты: буроинъекционные сваи являются более распространенным и оптимальным способом усиления фундаментов.

Таначев Г.П., Шайхлисламов И.Р. Применение синхронного двигателя с постоянными магнитами в электроприводе штанговых скважинных насосных установок..... 51

Ключевые слова: асинхронный двигатель (АИР); постоянные магниты; синхронный двигатель; штанговый насос; электропривод.

Аннотация. В современном мире добыча нефти и газа является наиболее прибыльной отраслью промышленности. По данным РБК, доля нефтегазового сектора в 2022 г. составила 22 % от общего валового внутреннего продукта (ВВП) в России, это является очень высоким показателем. В связи с этим имеется целесо-

образность модернизации нефтедобывающего фонда, улучшения оборудования и его технических характеристик для увеличения объема добычи и повышения маржинальности. На каждой третьей нефтедобывающей скважине установлены штанговые скважинные насосные установки, их модель всем давно понятна и ясна. В основе электропривода чаще всего используются устаревшие модели низкооборотных трехфазных асинхронных электродвигателей напряжением 0,4 кВ, мощностью до 55 кВт с повышенным пусковым моментом серий АИР. Использование такого типа электроприводов тянется со времен СССР, но технологии шагнули

вперед и на смену асинхронным двигателям пришли синхронные двигатели с постоянными магнитами (СДПМ). Их преимущество заключается в малых габаритных размерах, в возможности работы с высокой угловой скоростью. Такие двигатели имеют малый момент инерции ротора, малые электромеханические и электромагнитные постоянные времени. Использование СДПМ в электроприводах штанговых насосов малоизученно, но у нас есть все основания полагать, что их использование положительно повлияет на энергетические характеристики, а также снизит энергозатраты, следовательно, и себестоимость сырья.

Шбани А., Алван Х.М., Кочнева О.В., Волков А.Н. Разработка контроллера обратного шага для мобильного робота с шестью колесами илона..... 55

Ключевые слова: колесо Илона; контроллер обратного шага; мобильный робот; отслеживание траектории.

Аннотация. Статья посвящена исследованию мобильного робота с шестью колесами Илона. Из всех наземных транспортных средств мобильный робот с колесами Илона наиболее способен маневрировать и работать на складах, поэтому в данной статье он был выбран в качестве объекта исследования. Цель работы состоит в создании контроллера движения для мобильного робота с шестью колесами Илона. Достижение поставленной цели предполагает решение ряда задач: провести критический анализ источников; создать контроллер движения для робота; смоделировать контроллер движения. В статье представлена новая конструкция контроллера обратного шага. Для контроллера движения исследуемого робота использовались методы компьютерного моделирования и анализа. Результаты моделирования подтверждают, что система управления эффективна с точки зрения отслеживания траектории, поскольку ошибка слежения близка к нулю.

### Технология машиностроения

Семакин Ф.Н., Гамаюнов И.А., Алешин И.С., Спиридонова А.А. Квалификация лиофильной машины..... 61

Ключевые слова: валидация; квалификация; лиофилизация; оборудование.

Аннотация. Цель данной работы – рассмотреть основные методические положения по квалификации лиофильных машин на фармацевтическом производстве. Для достижения поставленной цели необходимо раскрыть содержание квалификации на этапах функционирования и эксплуатации с детальным описанием выполнения каждого из них. Гипотезой исследования являются подтверждение пригодности оборудования для эксплуатации и обеспечение надлежащего качества лекарственных средств в соответствии с требованиями правил надлежащей производственной практики за счет проведения квалификация лиофилизатора. Научные методы, использованные в данной статье: анализ, обобщение, синтез. В ходе исследования особое внимание уделено завершающим этапам данной процедуры, которые демонстрируют работоспособность оборудования в условиях эксплуатации.

Складчиков Е.Н. Математическое моделирование работы гидравлического пресса с насосом переменной производительности..... 67

Ключевые слова: гидравлический пресс; насос переменной производительности; привод; производительность пресса; ступени нагружения; электродвигатель; энергетические потери.

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос применения в безаккумуляторном приводе гидравлического пресса насоса переменной производительности. При этом появляется возможность гибкого управления режимом работы пресса и реализации возможности работы электродвигателя привода в номинальном режиме при постоянстве мощности. Это исключает уменьшение коэффициента полезного действия (КПД) двигателя при его недогрузке и перегрузке и связанные с этим потери энергии. Математическое моделирование работы гидропресса с насосом переменной производительности подтвердило получение энергосбережения при использовании насоса переменной производительности. При этом сократились затраты времени при работе пресса и повысилась его производительность.

Ундозеров В.А. Разработка типовой структуры процессов проектов строительства промышленных зданий с применением ТИМ..... 70

Ключевые слова: информационное моделирование; структура процессов; технологии информационного моделирования (ТИМ); управление проектами; BIM.

Аннотация. Целью исследования являлась разработка типовой структуры процессов для проектов строительства промышленных зданий, реализуемых с применением ТИМ. Такая структура позволяет гармонизировать традиционные методы управления проектами и подход, основанный на информационном моделировании. Для достижения цели были решены такие задачи, как формулирование проблемы, связанной с недостаточной проработкой вопросов организационной сложности внедрения ТИМ, рассмотрение отражения этой проблемы в научной литературе, формирование одного из направлений решения проблемы – разработки типовой структуры процессов. Методы исследования: анализ, синтез, системный подход, целеполагание, декомпозиция цели на задачи. Результатом исследования является проект типовой структуры процессов проектов строительства промышленных зданий с применением ТИМ. Актуальность результатов связана с тем, что разработанная структура вносит больше ясности в вопрос о том, как реализовывать проекты по строительству промышленных зданий с применением ТИМ.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Финансы

Жаров И.С. Организация питания в образовательных организациях ФСИИ России (на примере ВЮИ ФСИИ России)..... 74

Ключевые слова: образовательные организации; организация питания; продовольственное обеспечение.

Аннотация. Цель – рассмотреть организацию питания в образовательных организациях ФСИИ России на примере ВЮИ ФСИИ России. Основные методы исследования в статье: анализ нормативных правовых актов, связанных с продовольственным обеспечением в образовательных организациях ФСИИ России. Задача – обобщить основные преимущества привлечения сторонней организации для обеспечения дополнительным питанием переменного состава в образовательных организациях ФСИИ России. Достигнутые результаты: возможность дальнейшего совершенствования организации питания в образовательных организациях ФСИИ России путем создания и обустройства чайных комнат в общежитии для курсантов.

Зырянов М.А., Медведев С.О., Швецова И.Г. Оценка эффективности процесса переработки отдельных частей биомассы дерева..... 78

Ключевые слова: биомасса; древесина; древесное сырье; порубочные остатки; ствол; сучья; отходы лесозаготовительных работ.

Аннотация. На сегодняшний день остро стоит проблема поиска новых источников древесного сырья и их использование. В результате целью настоящих исследований являлся анализ современных направлений переработки биомассы дерева. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: выполнен анализ видов образующихся древесных отходов, дана их характеристика и выявлены возможные направления их использования. Гипотезой исследования являлось обоснование эффективности процесса комплексного использования всей биомассы дерева. В ходе исследований был реализован аналитический метод, позволивший выполнить анализ процесса переработки отдельных частей биомассы дерева. В результате была обоснована необходимость расширения направлений использования древесных отходов, образующихся на различных этапах лесозаготовительных и деревоперерабатывающих работ.

Монгуш А.Д. Оценка малого бизнеса в приграничных кожуунах Республики Тыва..... 82

Ключевые слова: малое и среднее предпринимательство; оценка; приграничные кожууны; приграничный регион; пространственное развитие; Республика Тыва; трансграничное соседство.

Аннотация. Целью исследования является оценка малого бизнеса в приграничных кожуунах Тывы. Основная задача заключается в оценке уровня развития малого бизнеса в приграничных районах республики. Для исследования были использованы методы сравнения, группировки. Гипотеза исследования: в нынешних неблагоприятных условиях для всей страны одним из

приоритетных направлений Стратегии пространственного развития выступает усиленное функционирование малого и среднего бизнеса в стране, в ее регионах. Результаты исследования показали, что малый и средний бизнес в приграничных кожуунах Тывы развивается слабо и неравномерно.

Монгуш О.Н., Шир-оол С.Х. Анализ приоритетов государственной политики (на примере Республики Тыва)..... 86

Ключевые слова: анализ; государственная политика; здравоохранение; регион; Республика Тыва. Аннотация. Целью статьи является анализ приоритетов государственной политики на примере Республики Тыва. Поставленная цель обусловила решение следующих задач исследования: рассмотрены расходы на социальную политику; изучены ситуация на рынке труда и уровень жизни населения республики; выявлено осуществление государственной политики в области здравоохранения Республики Тыва.

Монгуш О.Н., Ондар Ш.М., Ондар А.А., Ховалыг А.А-М. Государственное регулирование фондового рынка..... 89

Ключевые слова: государственное регулирование; рынок ценных бумаг; финансовый рынок; фондовый рынок.

Аннотация. В научной статье представлены результаты анализа характеристики государственного регулирования фондового рынка в России. Актуальность исследования на выбранную проблематику обусловлена тем, что благодаря инструментам государственного регулирования обеспечивается интенсивное развитие фондового рынка, повышение его инвестиционной привлекательности для частных и институциональных инвесторов. В рамках статьи рассмотрены основные тенденции развития фондового рынка на текущем этапе. Описана характеристика основных инструментов и механизмов государственного регулирования фондового рынка, используемого в отечественной практике. В заключение установлено, что текущее государственное регулирование фондового рынка в России обеспечивает стимулирующий эффект в его развитии и повышении популярности как метода накопления финансового капитала и привлечения внешнего финансирования.

Нуритдинов М.Р., Вильданов Р.Г., Нуритдинова К.Р. Выбор установки компенсации реактивной мощности, основанный на максимизации получаемого уровня качества и оснащения при минимизации стоимости совокупного владения..... 93

Ключевые слова: качество; компенсация реактивной мощности; конденсаторная установка; конкурентные преимущества; коэффициент мощности; обоснованность выбора; эффективность внедрения.

Аннотация. Основным способом снижения электроэнергетических потерь, сокращения затрат на электроэнергию в промышленности считается внедрение установок компенсации реактивной мощности (УКРМ). В статье представлена стратегия по анализу рынка электроэнергетического оборудования, основанная на максимизации получаемого уровня качества и оснащения при минимизации стоимости совокупного владения. Наглядно продемонстрированы необходимые и достаточные показатели качества электроэнергетического оборудования на основе их рейтинга с учетом уровня качества, эксплуатационных расходов и конкурентоспособности на примере рассматриваемых устройств.

Тян Н.Г., Рябинина О.И. Инвестиционные возможности финансовой системы России для обеспечения технологического суверенитета..... 100

Ключевые слова: инвестиционные ресурсы; инвестиционный потенциал; финансовые ресурсы; финансовый суверенитет; экономические санкции.

Аннотация. Целью исследования является выявление финансовых возможностей инвестиционного потенциала для обеспечения научно-технологического суверенитета. В статье проанализированы теоретические основы инвестиционного потенциала экономики России. Инвестиции являются одновременно значимым и дефицитным ресурсом экономики каждой страны. Без них невозможно ее инновационное развитие, основанное на применении новых технологий, совершенствовании структур управления, увеличении масштабов и темпов развития производства, повышении конкурентоспособности и качества продукции, а также достижение

высокого уровня жизни населения, рост веса страны, ее роли в мировом хозяйстве. В статье предложены инструменты для развития научно-технического суверенитета.

Хамидуллина Г.Р., Фахреева Д.Р., Хуснутдинова Э.М, Хафизов И.И., Каратаева Е.С. Значение оценки качества продукции для производителей..... 104

Ключевые слова: контроль качества; оценка уровня качества; экспертиза качества.

Аннотация. Цель исследования – проведение анализа значения оценки качества продукции для производителей. Задачи исследования: исследовать понятие экспертизы качества товаров и услуг, выявить проблемы измерения качества услуг, изучить методы оценки качества услуг. Гипотеза: оценка качества продукции для производителей влияет на уровень успеха любого последующего улучшения.

Научные методы, использованные в данной статье: анализ, обобщение и синтез. Основным результатом работы является выявление проблем измерения качества услуг и подбор методов оценки качества в соответствии с данными проблемами.